



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 24 481 A 1**

⑤① Int. Cl. 8:
F27 D 11/10
H 05 B 7/105

⑳ Aktenzeichen: 196 24 481.1
㉔ Anmeldetag: 19. 6. 98
㉕ Offenlegungstag: 2. 1. 98

DE 196 24 481 A 1

㉚ Anmelder:
Köster, Volkwin, 77694 Kehl, DE

㉛ Vertreter:
Glawe, Delfs, Moll & Partner, Patentanwälte, 80538
München

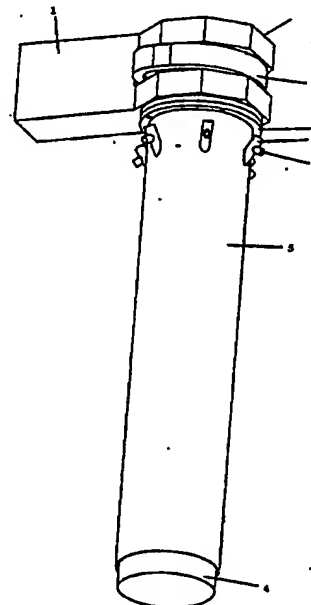
㉚ Erfinder:
Köster, Volkwin, 77694 Kehl, DE; Paul, Günter, 77731
Willstätt, DE

㉞ Entgegenhaltungen:
DE 33 07 259 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉞ Trageinrichtung für eine Elektrode eines Lichtbogenofens

㉞ Die Erfindung betrifft eine Trageinrichtung für eine Elektrode 4 eines Lichtbogenofens, mit einer Spanneinrichtung 2 zum Einspannen der Elektrode 4. Die Erfindung ist gekennzeichnet durch eine in Axialrichtung der Elektrode von der Spanneinrichtung beabstandete, ausschließlich zur Aufnahme von Radialkräften vorgesehene Halteinrichtung 5 für die Elektrode 4. Mittels der vorzugsweise ein Mantelrohr 5 aufweisenden Halteinrichtung werden infolge von Schrotteinstürzen und dergleichen auf die Elektrode 4 wirkende Radialkräfte und daraus resultierende Biegemomente über das Mantelrohr 5 in die Spanneinrichtung 2 abgeleitet und müssen nicht vom Elektrodenkörper aufgenommen werden. Elektrodenbrüche werden so vermieden bzw. verringert.



DE 196 24 481 A 1

Die Erfindung betrifft eine Trageinrichtung für eine Elektrode eines Lichtbogenofens mit einer Spanneinrichtung zum Einspannen der Elektrode.

Die in der Regel aus Graphit bestehenden, stangenförmigen Elektroden von Lichtbogenöfen werden üblicherweise unmittelbar in Spanneinrichtungen (Elektrodenfassungen) eingespannt, die ihrerseits von einem Tragarm gehalten sind und sowohl die mechanische Halterung der Elektroden als auch die Stromzufuhr bewirken. Von der Spanneinrichtung ragen die Elektroden frei in den Ofen.

Lichtbogenöfen mit großen Bauhöhen benötigen lange Elektroden, die im Betrieb verhältnismäßig leicht brechen. Dies liegt zum einen an der Sprödigkeit des Elektrodenmaterials und zum anderen daran, daß bei zunehmender freier eingespannter Elektrodenlänge auf den Bereich des im Ofen befindlichen Elektrodenendes einwirkende Radialkräfte (beispielsweise durch Einstürzen bzw. Nachrutschen von aufzuschmelzendem Schrott) zu hohen Biegemomenten führen, die die spröde Elektrode nicht mehr aufnehmen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Trageinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, durch die die mechanische Stabilität einer Elektrode erhöht wird.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine in Axialrichtung der Elektrode von der Spanneinrichtung beabstandete, ausschließlich zur Aufnahme von Radialkräften vorgesehene Halteeinrichtung für die Elektrode.

Zunächst seien einigen im Rahmen der Erfindung verwendeten Begriffe erläutert. Unter einer Spanneinrichtung ist jegliche Einrichtung zu verstehen, die die Elektrode (sowohl axial als auch radial) fest hält und in die vorgesehene Betriebsstellung im Lichtbogenofen bringt. In der Regel wird über die Spanneinrichtung auch der Elektrodenstrom zugeführt. Bei einer üblichen Kohle- oder Graphitelektrode ist die Spanneinrichtung häufig als diese Elektrode umschließender Spannkopf mit zugehörigem Spannbügel ausgeführt. Im Rahmen der Erfindung ist jedoch auch die Verwendung einer sog. Kombielektrode denkbar, bei der die Spanneinrichtung als Tragstück (auch Dauerelektrode genannt) ausgebildet ist, an das ein unterer Elektrodenabschnitt (die sog. Verschleißelektrode) angesetzt, in der Regel angepöppelt wird. Auch ein solches Tragstück für eine Kombielektrode soll von dem Begriff "Spanneinrichtung" mit umfaßt werden.

Die erfindungsgemäße Halteeinrichtung für die Elektrode ist axial beabstandet von der Spanneinrichtung angeordnet und ist ausschließlich zur Aufnahme von Radialkräften vorgesehen. Dieses Merkmal ist so zu verstehen, daß die Halteeinrichtung Axialkräfte allenfalls in einem geringen Umfang aufnehmen kann, der nicht zur Aufnahme des Eigengewichts der üblicherweise senkrecht angeordneten Elektrode ausreicht. Die Ausbildung ausschließlich zur Aufnahme von Radialkräften schließt erfindungsgemäß nicht aus, daß in geringem Umfang auch Axialkräfte aufgenommen werden können, beispielsweise durch Reibung der unten noch näher zu schildernden Halteelemente der Halteeinrichtung an der Elektrodenumfangsfläche. Entscheidend ist, daß die Halteeinrichtung die Elektrode axial nicht in der Art einer Spanneinrichtung halten kann und auch eine axiale Verschiebung der Elektrode zum Ausgleich des fortlaufenden Abbrands sowie infolge von thermischer Ausdehnung nicht oder nur unwesentlich behindert.

Der Kern der Erfindung liegt in dem Gedanken, axial beabstandet von der Spanneinrichtung in Richtung des Abbrandendes eine zusätzliche Halteeinrichtung vorzusehen, die auf die Elektrode einwirkende Radialkräfte aufnimmt und ableitet und so verhindert, daß die Graphitelektrode ein zu Elektrodenbrüchen führendes Biegemoment erfährt.

Große Gleichstrom-Lichtbogenöfen weisen freie eingespannte Elektrodenlängen von etwa 6 bis 10 m auf. Die Gefahr von Elektrodenbrüchen vermindert sich bereits deutlich, wenn man etwa auf der Hälfte der freien eingespannten Länge, also etwa im Abstand von 3 bis 5 m von der Spanneinrichtung, die erfindungsgemäße Halteeinrichtung vorsieht. Die mit Hilfe der Erfindung erzielbare hohe Bauhöhe von Lichtbogenöfen hat unter anderem den Vorteil, daß über der Metallschmelze eine verhältnismäßig dicke Schicht aufzuschmelzender Schrott angeordnet werden kann, so daß ein großer Teil der thermischen Energie der aufsteigenden Gase zur Vorwärmung dieses Schrotts genutzt werden kann.

Vorzugsweise weist die Halteeinrichtung ein einen axialen Abschnitt der Elektrode umschließenden Mantelrohr auf. Über dieses Mantelrohr werden die auf die Elektrode beispielsweise durch Einsturz von Schrott wirkenden Radialkräfte, die von der mit dem Mantelrohr in Verbindung stehenden Halteeinrichtung aufgenommen werden, in die Trageinrichtung der Elektrode abgeleitet.

Zwar ist aus DE 33 07 259 A1 die Anordnung eines Elektrodenkerns innerhalb eines rohrförmigen Elektrodenmantels bereits bekannt. Jedoch weist die dort offenbarte Elektrode zwei axial voneinander beabstandete Spanneinrichtungen auf, von denen eine im Bereich des unteren Endes des Mantelrohrs angeordnet ist und im Betrieb die Elektrode einspannen und deren Gewicht aufnehmen soll. Dementsprechend wird auch der Strom über diese untere Spannvorrichtung zugeführt. Die obere Spannvorrichtung dient nur der zeitweisen Halterung der Elektrode beim Absenken bzw. Nachsetzen des Elektrodenkerns zwecks Ausgleich von Elektrodenabbrand. Die in DE 33 07 259 A1 offenbarte Elektrode hat sich in der Praxis als untauglich erwiesen, da die Einspannung der Elektrode im unteren Bereich des Mantelrohrs in einem sehr heißen Bereich des Ofens nicht praktikabel ist. Eine Verschlackung der Elektrode in diesem Bereich behindert ein zuverlässiges Einspannen.

Im Unterschied zu dieser Offenlegungsschrift schlägt die Erfindung vor, die Spannfunktion bei einer herkömmlichen Spanneinrichtung zu belassen, die üblicherweise außerhalb des Ofeninnenraums angeordnet ist, und im Ofenraum lediglich eine Radialkräfte aufnehmende Halteeinrichtung vorzusehen, die vorzugsweise ein Mantelrohr aufweist. Die Funktion dieser Halteeinrichtung kann durch Verschlackung der Elektrode oder durch sonstige Einwirkungen der Ofenatmosphäre nicht oder allenfalls in geringem Umfang beeinträchtigt werden.

Zwischen dem Außenumfang der Elektrode und dem Innenumfang des Rohrs ist vorteilhafterweise ein Spalt gebildet. In der Regel sind in Lichtbogenöfen verwendete Elektroden von zylindrischem Querschnitt, bei dem Mantelrohr handelt es sich dann ebenfalls um ein zylindrisches Rohr und der genannte Spalt ist als Ringspalt ausgebildet. Das Rohr liegt also nicht in seiner gesamten Länge formschlüssig am Außenumfang der Elektrode an. Vielmehr ist das Mantelrohr an seinem Innenumfang mit Radialkräften aufnehmenden und in das Mantelrohr ableitenden Halteelementen versehen, die besonders

bevorzugt im Bereich des von der Spanneinrichtung abgewandten Endabschnitt des Rohres (also an dem in den Ofen ragenden unteren Abschnitt des Rohres) angeordnet sind.

Diese Halteelemente können Federelemente aufweisen. Die Federelemente können beispielsweise als Blattfedern ausgebildet sein, die mit leichter Vorspannung am Elektrodenumfang anliegen. Alternativ können die Halteelemente als radiale Verengung des Mantelrohrs ausgebildet sein. Das Mantelrohr kann beispielsweise mehrere über den Umfang verteilte, radial nach innen weisende Vorsprünge aufweisen, oder aber der Umfang kann durch einen eingesetzten Ring (beispielsweise Stahlring) verengt sein. Diese Vorsprünge bzw. der Stahlring liegen/liegt vorzugsweise nicht formschlüssig an dem Außenumfang der Elektrode an, sondern weisen einen Abstand von 1 bis 4 mm zur Elektrode auf. Dieses geringe Spiel der Halteelemente gegenüber der Elektrode ermöglicht ein störungsfreies Nachsetzen der Elektrode zum Ausgleich von Abbrand. Es ist andererseits so gering, daß schon eine verhältnismäßig geringfügige Verbiegung der Elektrode infolge einwirkender Radialkräfte diese an Halteelemente andrückt und so die Radialkraft in das Mantelrohr ableitet. Das Mantelrohr besteht vorzugsweise aus einem antimagnetischen, zunderbeständigen Edelstahl. Seine Wandstärke kann im Bereich von etwa 5 mm liegen. Der übliche Durchmesser einer im Rahmen der Erfindung verwendeten Elektrode liegt im Bereich von 600 bis 750 mm.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der zwischen Mantelrohr und Elektrode gebildete Spalt (Ringspalt) mit Kühlmedium beaufschlagbar. Die thermische Belastung sowohl der Elektrode als auch des Mantelrohrs kann so verringert werden. Als Kühlmedium findet bevorzugt Wasser oder ein Wasser/Gasgemisch (vorzugsweise Luft) Anwendung. Besonders bevorzugt ist die Einspeisung von Wasser oder eines Wasser/Gasgemischs in einer solchen Menge, daß das Wasser im Ringspalt vollständig verdampft. Dies bewirkt zum einen eine wirkungsvolle Kühlung mit einer verhältnismäßig geringen Wassermenge, da die hohe Verdampfungsenthalpie des Wassers zur Kühlung genutzt wird, zum anderen vermeidet man durch die vollständige Verdampfung, daß bei einer Betriebsstörung Wasser in mit der Schmelze in Berührung geraten und dort zu explosionsartigen Reaktionen führen kann.

Vorzugsweise ist das zur Spanneinrichtung weisende axiale Ende des zwischen Mantelrohr und Elektrode gebildeten Spalts im wesentlichen gasdicht abgeschlossen. Man erreicht so, daß der in dem Spalt durch Verdampfung gebildete Wasserdampf ausschließlich am zur Schmelze gerichteten axialen Ende des Mantelrohrs austritt. Dort sind vorzugsweise Austrittsöffnungen für aus dem Spalt austretendes Kühlmittel vorgesehen, die dieses mit einer axial von der Spanneinrichtung wegweisenden Richtungskomponente austreten lassen. Bei der Ausbildung der Halteelemente als den Innenumfang des Mantelrohrs verengender Stahlring können in diesem beispielsweise über den Umfang verteilte, in Axialrichtung weisende Schlitze vorgesehen sein, die den Wasserdampf nach unten gerichtet austreten lassen. Der Wasserdampf tritt mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit aus und umströmt das freie, nicht vom Mantelrohr umhüllte Elektrodenende. Dieser freie Elektrodenbereich wird so gekühlt und seine Oxidation reduziert. Es sei angemerkt, daß Wasserdampf bei den hohen im Bereich der Schmelze herrschenden Temperaturen exotherm mit dem Stahl reagiert und so einen

zusätzlichen Energiebetrag zum Aufschmelzen liefert. Ein weiterer Effekt dieses gerichteten Dampfstrahls liegt darin, die aus dem Bereich des Lichtbogens aufgrund der Thermik aufsteigenden heißen Gase umzuleiten und zurück in den zu schmelzenden Schrott zu führen. Der thermische Wirkungsgrad des Ofens wird so verbessert.

Im Rahmen der Erfindung geschieht die Stromzufuhr zur Elektrode vorzugsweise in bekannter Weise mittels der Spanneinrichtung. Die Halteeinrichtung ist vorzugsweise gegenüber der Spanneinrichtung elektrisch isoliert. Vorzugsweise ist eine elektrische Isolierung bei der Verbindung des Mantelrohrs mit dem Spannkopf vorgesehen. Dies hat den Vorteil, daß dann, wenn durch Elektrodenbruch innerhalb des Mantelrohrs oder auf andere Weise die Stromzufuhr zur Elektroden spitze unterbrochen oder erschwert wird, der Elektrodenstrom nicht durch das Mantelrohr fließt. Dies würde zu einem schnellen Durchbrennen des Mantelrohrs führen.

Gegenstand der Erfindung sind ferner eine Elektrodenanordnung, die eine Trageinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist, sowie ein Lichtbogenofen, der wenigstens eine Elektrodenanordnung entsprechend Anspruch 12 aufweist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben. Darin zeigen:

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Trageinrichtung mit darin angeordneter Elektrode;

Fig. 2 teilweise geschnitten eine Ansicht des unteren Endes des Mantelrohrs und der Elektrode;

Fig. 3 einen Axialschnitt durch die Trageinrichtung mit der Elektrode;

Fig. 4 und 5 Detailausschnitte aus Fig. 3;

Fig. 6 einen Axialschnitt durch eine andere Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 7 im Detail einen Ausschnitt aus Fig. 6.

Am Elektrodentragarm 1 ist ein Spannkopf 2 angeordnet, der mittels eines Spannbügels 3 die Graphitelektrode 4 einspannt. Bei der Graphitelektrode 4 kann es sich um eine in bekannter Weise aus mehreren Elektrodenlängen zusammengenippelte Elektrode handeln. Es sei noch einmal angemerkt, daß im Rahmen der Erfindung der Spannkopf 2 auch als Tragstück (Dauerelektrode) ausgebildet sein kann, an dessen unteren Bereich eine Elektrode 4 angenippelt ist. Über den Spannkopf 2 erfolgt die Stromzufuhr zur Elektrode 4.

An den Spannkopf 2 ist ein Mantelrohr 5 aus antimagnetischem, zunderbeständigem Edelstahl angeflanscht. Die Wandstärke dieses Mantelrohrs 5 beträgt etwa 5 mm. Das Mantelrohr 5 umschließt die Graphitelektrode 4, der zwischen Elektrode 4 und Rohr 5 eingeschlossene Ringspalt beträgt etwa 20 bis 30 mm. In Fig. 2 ist zu erkennen, daß nahe des unteren axialen Endes des Mantelrohrs 5 an der Innenseite dieses Rohrs über den Umfang verteilt Blattfedern 6 angeordnet sind, die als Halteelemente dienen und zur Ableitung von auf die Elektrode 4 wirkenden Radialkräften in das Mantelrohr 5 und den Spannkopf 2 dienen. Die Elektrode 4 wird somit keinen oder nur geringen Biegemomenten ausgesetzt. Die Blattfedern 6 füllen den Ringspalt zwischen Mantelrohr 5 und Elektrode 4 aus und liegen vorzugsweise mit geringer Vorspannung am Außenumfang der Elektrode 4 an.

Im oberen Bereich des Mantelrohrs 5 sind mehrere Wasserzuläufe 7 angeordnet, in die bei 8 bei Bedarf zusätzlich Luft zur Erzeugung eines Wasser/Luftgemischs eingespeist werden kann.

Die Verbindung zwischen Mantelrohr 5 und Spannkopf 2 erfolgt mittels eines im oberen Bereich des Rohrs 5 angeschweißten Flansches 9. Wie in Fig. 3 zu erkennen ist, ist der Flansch 9 mit einem Zwischenring 10 verschraubt, der wiederum mit dem Spannkopf 2 verschraubt ist. Diese Befestigung über einen Zwischenring ermöglicht eine gewisse horizontale Verschiebung des Mantelrohrs 5 zwecks Toleranzausgleich des Elektrodendurchmessers. Zwischen Zwischenring 10 und Spannkopf 2 ist eine Isolierung 11 zwecks elektrischer Isolierung des Mantelrohrs 5 vom Spannkopf 2 angeordnet. Stromfluß durch das Mantelrohr 5, der unter Umständen zum Durchbrennen dieses Rohrs führen kann, wird so verhindert.

Der von Mantelrohr 5 und Außenumfang der Elektrode 4 eingeschlossene Ringspalt 12 wird am oberen Ende des Mantelrohrs axial durch einen die Elektrode umschließenden Metallkompensator 13 abgedichtet. Die Hubbewegung des Spannbügels 3 beim Einspannen der Elektrode 4 drückt diesen Metallkompensator 13 an die Elektrode.

Über die am Umfang des Mantelrohrs 5 verteilten Wasserzulaufe 7 und ggf. die Luftzufuhreinrichtungen 8 wird dem Ringspalt 12 im Betrieb Wasser oder ein Wasser/Luftgemisch zugeführt. Die Wasser- und Luftzuführungen 7, 8 befinden sich vorzugsweise an dem oberhalb der Durchführung des Mantelrohrs 5 durch den Ofendeckel (in der Zeichnung nicht dargestellt) und damit außerhalb des Ofeninnenraums angeordneten Bereichs der Elektrode 4. Die über die Zulaufe 8 eingespeiste Wassermenge wird so bemessen, daß sie im Ringspalt 12 vollständig verdampft und am unteren Ende des Ringspalts ausschließlich Dampf oder ein Dampf/Luftgemisch austritt. Bei einem Durchmesser der Elektrode 4 von 700 mm und einer Elektrodenlänge unterhalb des Spannkopfs 2 von insgesamt etwa 6 bis 10 m kann hier beispielsweise eine zugeführte Wassermenge von 15 l/min gewählt werden. Der mit hoher Geschwindigkeit aus dem Ringspalt 12 austretende Wasserdampf weist im wesentlichen eine axial nach unten zum freien Ende der Elektrode 4 gerichtete Geschwindigkeitskomponente auf und umströmt das freie, nicht vom Mantelrohr 5 umhüllte Elektrodenende. Auch dieses freie Elektrodenende wird so gekühlt und dessen Oxidation aufgrund der Abschirmung von Luftsauerstoff und anderen oxidativ wirkenden Komponenten verringert. Ein weiterer Effekt des in Richtung Lichtbogen gerichteten Dampfstrahls liegt in der Umkehrung der aus dem Bereich des Lichtbogens thermisch aufsteigenden heißen Gase. Diese werden zurück in den zu schmelzenden Schrott geführt und wärmen diesen vor, so daß der thermische Gesamtwirkungsgrad des Ofens verbessert wird. Wie oben bereits beschrieben, kann der Wasserdampf bei den im Bereich der Schmelze herrschenden Temperaturen exotherm mit Eisen reagieren und so die Energiebilanz weiter verbessern.

Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der im unteren Bereich des Mantelrohrs 5 anstelle der Blattfedern 6 ein an der Rohrinnenwand angeordneter Ring 14 als Halteelement zur Aufnahme und Ableitung auf die Elektrode 4 wirkender Radialkräfte angeordnet ist. Der Ring 14 verengt den Innendurchmesser des Rohrs 5 so weit, daß zwischen dem Ring 14 und der Elektrode 4 ein Ringspalt von etwa 1 bis 4 mm gebildet ist. Um den axial nach unten gerichteten Dampfaustritt aus dem Ringspalt 12 in Richtung des Lichtbogens zu ermöglichen, weist der Ring 14 mehrere an seinem Innenumfang angeordnete, den Ring axial durchsetzende

Ausnehmungen oder Schlitze 15 als Austrittsöffnungen für den Wasserdampf auf.

Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel endet die Elektrode 4 bereits knapp unterhalb des Mantelrohrs 5. Im Rahmen der Erfindung wird jedoch das Mantelrohr 5 häufig nur einen Teil (beispielsweise etwa die Hälfte) der freien eingespannten Elektrodenlänge umschließen.

Die Erfindung ermöglicht den Einsatz längerer freier eingespannter Elektrodenlängen als im Stand der Technik und damit eine höhere Ofenbauweise. Diese Bauweise ermöglicht den Betrieb des Ofens mit lediglich einem Schrottkorb pro Charge. Der thermische Wirkungsgrad wird erhöht, da aufgrund der hohen Ofenbauweise die aufsteigenden heißen Gase die gesamte einzuschmelzende Schrottmenge vorwärmen können. Der Elektrodenverbrauch vermindert sich einerseits durch die Vermeidung bzw. Reduzierung von Elektrodenbrüchen, andererseits durch die intensive Kühlung der Elektrode im Ringspalt sowie durch die Umströmung des nicht umhüllten Elektrodenendes mit Wasserdampf.

Patentansprüche

1. Trageinrichtung für eine Elektrode (4) eines Lichtbogenofens, mit einer Spanneinrichtung (2, 3) zum Einspannen der Elektrode (4), gekennzeichnet durch eine in Axialrichtung der Elektrode (4) von der Spanneinrichtung (2, 3) beabstandete, ausschließlich zur Aufnahme von Radialkräften vorgesehene Halteeinrichtung (5, 6, 14) für die Elektrode (4).
2. Trageinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung ein einen axialen Abschnitt der Elektrode (4) umschließendes Mantelrohr (5) aufweist.
3. Trageinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Außenumfang der Elektrode (4) und dem Innenumfang des Rohrs (5) ein Spalt (12) gebildet ist.
4. Trageinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Mantelrohr (5) innen mit Radialkräfte aufnehmenden Halteelementen (6, 14) versehen ist.
5. Trageinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteelemente Federelemente (6) aufweisen.
6. Trageinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteelemente als radiale Verengung (14) des Mantelrohrs (5) ausgebildet sind.
7. Trageinrichtung nach einer der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen Mantelrohr (5) und Elektrode (4) gebildete Spalt (12) mit Kühlmedium beaufschlagbar ist.
8. Trageinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Kühlmedium Wasser oder ein Wasser/Gasgemisch verwendet wird.
9. Trageinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Spanneinrichtung weisende axiale Ende des zwischen Mantelrohr (5) und Elektrode (4) gebildeten Spalts (12) im wesentlichen gasdicht abgeschlossen ist.
10. Trageinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des von der Spanneinrichtung (2, 3) abgewandten axialen Endes des Mantelrohrs (5) Austrittsöffnungen für aus dem Spalt (12) austretendes Kühlmittel vorgesehen sind,

die das Kühlmittel mit einer axial von der Spanneinrichtung (2, 3) weg weisenden Richtungskomponente austreten lassen.

11. Trageinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (5, 6, 14) gegenüber der Spanneinrichtung (2, 3) elektrisch isoliert ist. 5

12. Elektrodenanordnung, gekennzeichnet durch eine Trageinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11. 10

13. Lichtbogenofen, gekennzeichnet durch wenigstens eine Elektrodenanordnung nach Anspruch 12.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

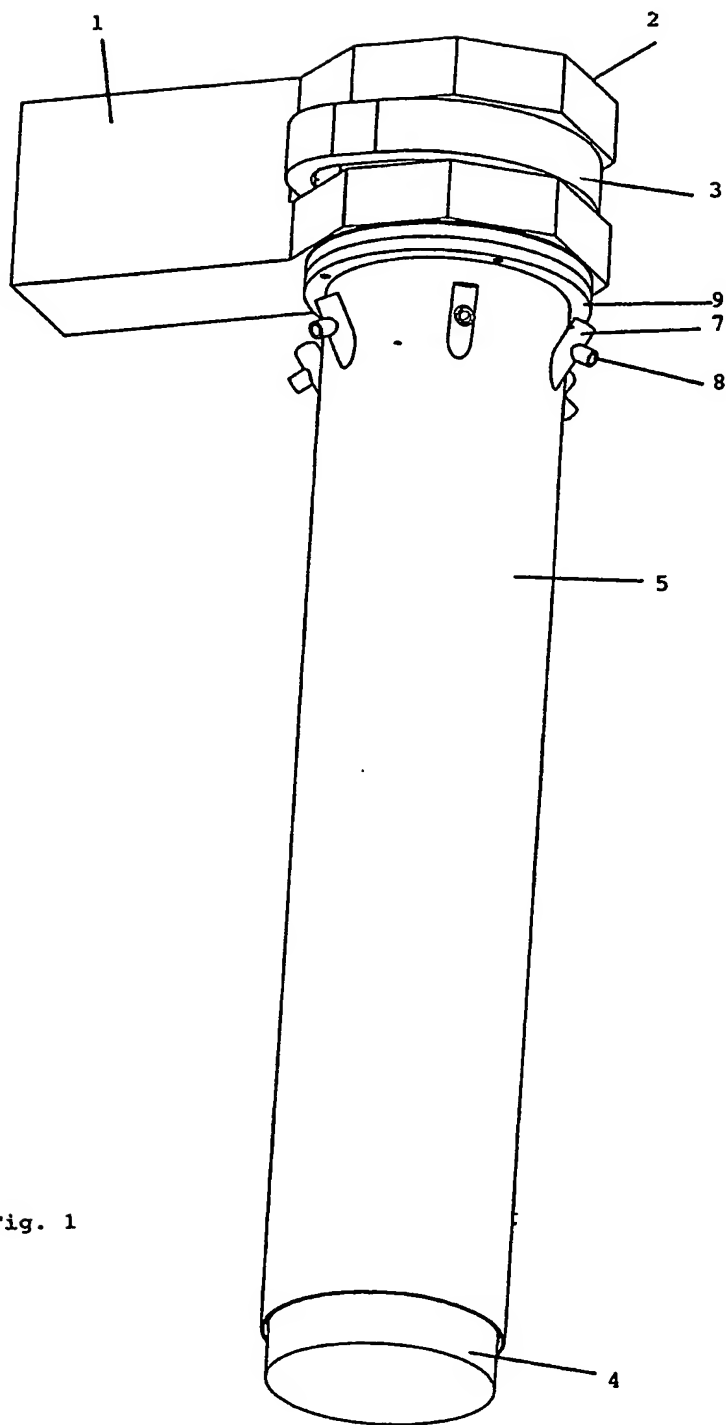
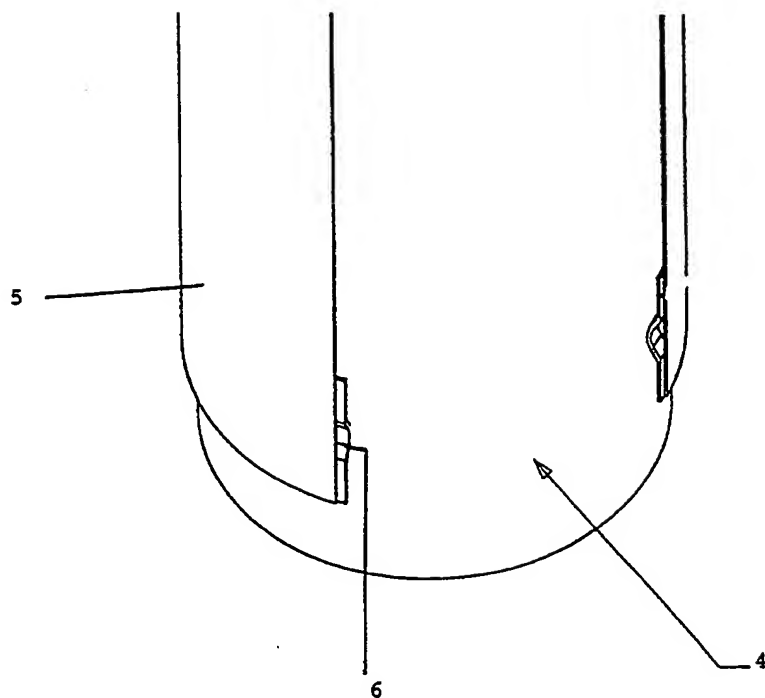
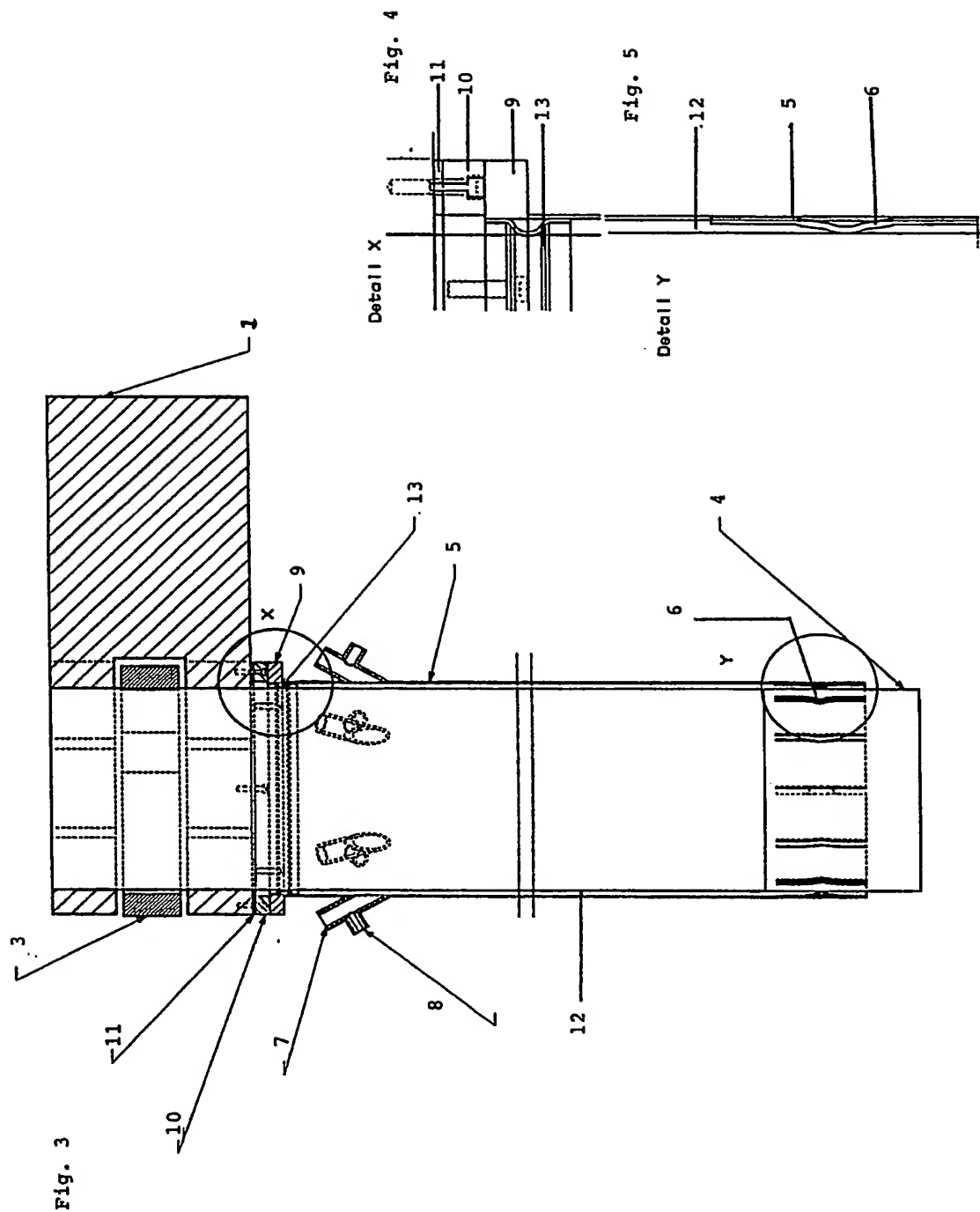


Fig. 1

Fig. 2





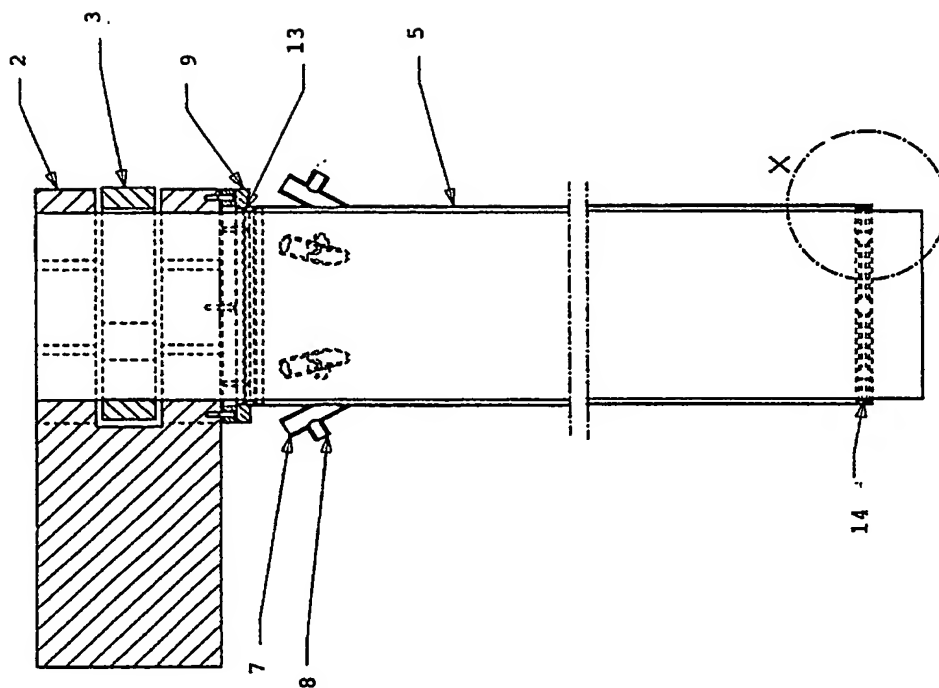


Fig. 6

Fig. 7

Detail X

